

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-195890

(43)Date of publication of application : 21.07.1999

(51)Int.Cl.

H05K 9/00

(21)Application number : 10-000505

(71)Applicant : NIPPON PAINT CO LTD

(22)Date of filing : 05.01.1998

(72)Inventor : TAKASO TOSHIKI  
MATSUO SEIICHI  
ODA MITSUYUKI

(54) NEW CONDUCTIVE BIPOLAR ELEMENT PATTERN WHICH REFLECTS ELECTROMAGNETIC WAVE OF FREQUENCY IN SPECIFIC RANGE, AND FREQUENCY SELECTIVE ELECTROMAGNETIC WAVE SHIELDING MATERIAL COMPRISING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a conductive pattern wherein communication wave is selectively reflected, sufficient electromagnetic wave shielding is provided, and excellent perspective characteristic is provided, by insulating each conductive bipolar element and allowing adjoining conductive bipolar elements to keep each other as close as possible.

SOLUTION: The dimension of a conductive bipolar element is decided depending on a frequency which is to be shielded. Adjoining conductive bipolar elements are preferred to close each other. This enhances shielding power against electromagnetic wave. Further, adjoining conductive bipolar elements are preferred to keep each other as close as possible. However, the conductive bipolar elements should not contact each other. In short, the conductive bipolar elements should be electrically insulated from each other. If the conductive bipolar elements are electrically conducted each other, the resonance characteristics of conductive bipolar element pattern changes, thereby the frequency region of electromagnetic wave which can be reflected changes.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-195890

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月21日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 5 K 9/00

識別記号

F I

H 0 5 K 9/00

A

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-505

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月5日

(71) 出願人 000230054

日本ペイント株式会社

大阪府大阪市北区大淀北2丁目1番2号

(72) 発明者 高祖 利記

大阪府寝屋川市池田中町19番17号 日本ペ  
イント株式会社内

(72) 発明者 松尾 誠一

大阪府寝屋川市池田中町19番17号 日本ペ  
イント株式会社内

(72) 発明者 小田 光之

大阪府寝屋川市池田中町19番17号 日本ペ  
イント株式会社内

(74) 代理人 弁理士 青山 葆 (外2名)

(54) 【発明の名称】 特定範囲の周波数の電磁波を反射する新規な導電性双極性素子パターン及びこれを有する周波数選択性電磁波シールド材

(57) 【要約】

【課題】 通信波を選択的に反射し、十分な電磁波遮蔽力を有し、透視性に優れた導電性パターン、及びこれを有する周波数選択性電磁波シールド材を提供すること。

【解決手段】 一の平面上又は互いに平行な複数の平面上に規則的に配置された複数の導電性双極性素子から成る導電性双極性素子パターンにおいて、各導電性双極性素子が絶縁しかつ隣接する導電性双極性素子同士が可及的に接近している導電性双極性素子パターン。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一の平面上又は互いに平行な複数の平面上に規則的に配置された複数の導電性双極性素子から成る導電性双極性素子パターンにおいて；各導電性双極性素子が絶縁しかつ隣接する導電性双極性素子同士が可及的に接近している導電性双極性素子パターン。

【請求項2】 一の平面上に規則的に配置された複数の導電性双極性素子から成る導電性双極性素子パターンにおいて；各導電性双極性素子が絶縁しかつ隣接する導電性双極性素子同士が可及的に接近している導電性双極性素子パターン。

【請求項3】 前記複数の導電性双極性素子間の距離が5mm以下である請求項2記載の導電性双極性素子パターン。

【請求項4】 互いに平行な複数の平面上に規則的に配置された複数の導電性双極性素子から成る導電性双極性素子パターンにおいて；各導電性双極性素子が絶縁しかつ隣接する導電性双極性素子同士が可及的に接近している導電性双極性素子パターン。

【請求項5】 前記複数の導電性双極性素子間の距離が200 $\mu$ m以下である請求項4記載の導電性双極性素子パターン。

【請求項6】 前記複数の導電性双極性素子が同一形状である請求項2又は4記載の導電性双極性素子パターン。

【請求項7】 互いに平行な複数の平面上に規則的に配置された複数の導電性双極性素子から成る導電性双極性素子パターンにおいて；各導電性双極性素子が絶縁し、隣接する導電性双極性素子同士が可及的に接近し、そして平面と垂直な方向からみて隣接する導電性双極性素子同士が重なった部分を有しない導電性双極性素子パターン。

【請求項8】 互いに平行な複数の平面上に規則的に配置された複数の導電性双極性素子から成る導電性双極性素子パターンにおいて；各導電性双極性素子が絶縁し、隣接する導電性双極性素子同士が可及的に接近し、そして平面と垂直な方向からみて隣接する導電性双極性素子同士が重なった部分を有する導電性双極性素子パターン。

【請求項9】 請求項1～8のいずれか記載の導電性双極性素子パターンと支持体とを有する周波数選択性電磁波シールド材。

【請求項10】 支持体の表面と裏面とに請求項2記載の導電性双極性素子パターンを有する周波数選択性電磁波シールド材において、平面と垂直な方向からみて表面の導電性双極性素子と裏面の導電性双極性素子とが重複している周波数選択性電磁波シールド材。

【請求項11】 請求項1記載の導電性双極性素子パターンを建築物の壁面もしくは窓面に設ける工程を包含する電磁波の周波数を選択的にシールドする方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、特定範囲の周波数の電磁波を反射する導電性パターンに関し、特に、特定範囲の周波数の電磁波を反射する導電性双極性素子パターン、及びこれを有する周波数選択性電磁波シールド材に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、携帯電話、無線LAN等の通信システムの発達により、オフィス情報保護、及び通信混線を防止する必要が生じている。その為、建物等を接地された導電性材料で囲み、内外の電磁波を遮断する事が通常行われている。

【0003】これらの従来の電磁波シールド材は広帯域の周波数領域の電磁波を反射するため、それを高層ビルの壁や窓部に用いると、近隣でTVゴースト現象を発生させるおそれがある。この問題を解決するために、通信波として利用される1～6GHzの周波数を有する電磁波を選択的に反射し、TV波として利用されている0.08～0.8GHz域の電磁波を反射せずに通過させる電磁波シールド材が要望されている。

【0004】このような周波数選択性の電磁波シールド材として、特願昭63-197399には、誘電率の異なる層を積層したダイクロイックミラー、リング状銅箔を均一に分散した系、及び表皮効果を利用した薄膜導電体等を用いた電磁波シールド材が提案されている。しかしこれらの電磁波シールド材は遮蔽力が充分でないため実用的でない。また構造が複雑なため生産性にも問題がある。

【0005】他方、図1に示すような、電界Eの方向に沿って直線又は曲線状導電性線分しと導電性線分間のギャップCを有する電気回路のパターンは、共振領域の電磁波のみを反射し、非共振領域の電磁波を透過せしめる性質がある事が知られている。

【0006】このようなLC共振パターンによる特定周波数の電磁波の選択反射機能は、例えば、人工衛星に備えられている2周波共用アンテナの副反射鏡に応用されている。この場合は、副反射鏡の表面に、図2Aに示すようなリング状、又は図2Bに示すようなエルサレムクロス状のパターンが金属箔を用いて形成される（電子情報通信学会技術報告A、第86～72頁、1986-09等）。

【0007】しかしこれらのパターンは、十分な遮蔽力を持たせるには、3mm以上の太い線幅が必要かつ特殊な形状を有しているため透視性の面で不利となり、通信波を反射するための電磁波シールド材に用いるには不適切である。

【0008】特開平8-330783号には、PHS周波数の約半波長の長さの導電性線を組み合わせた十字、X字、Y字金属形状を、PHS周波数の約半波長の間隔

で透明なシートに配置した、PHSの電波をシールドする金属パターンが記載されている。しかしながら、これらは(1mm以下の細い線幅では)遮蔽力が不充分であり、強い透過性を有する通信波を十分にシールドすることが困難である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記従来の問題を解決するものであり、その目的とするところは、通信波を選択的に反射し、十分な電磁波遮蔽力を有し、透視性に優れた導電性パターン、及びこれを有する周波数選択性電磁波シールド材を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、一の平面上又は互いに平行な複数の平面上に規則的に配置された複数の導電性双極性素子から成る導電性双極性素子パターンにおいて、各導電性双極性素子が絶縁しかつ隣接する導電性双極性素子同士が可及的に接近している導電性双極性素子パターンを提供するものであり、そのことにより上記目的が達成される。

【0011】本発明の導電性双極性素子パターンは、複数の導電性双極性素子が規則性をもって集合して成る模様である。導電性双極性素子とは、電磁波を受けて正に帯電する要素と負に帯電する要素とを備え、双極性アンテナとしての機能を有する導体をいう。かかる素子は、一般に、少なくとも一つの導電性有限線で成る少なくとも2個の線端部を有する導電性図形である。有限線とは、必ず2個の線端部を有する線をいう。また、線という用語には、直線の他、折れ線および曲線も含まれる。

【0012】具体的には、一定長さの直線形および曲線形、十字形、Y字形、くの字形の導体は、本明細書でいう導電性双極性素子である。しかしながら、閉じた曲線であって線端部を有しないループのような図形は本明細書でいう導電性双極性素子ではない。

【0013】導電性双極性素子のを構成する導電性有限線は同一平面上に存在する必要はない。例えば、図3に示すような、複数の導電性有限線が異なる平面に存在するものであっても、本発明の導電性双極性素子に含まれる。平面と垂直な方向からみて2個の線端部を有する導電性図形であれば、双極性アンテナとしての機能を有するからである。

【0014】導電性双極性素子は導電性材料で形成する。導電性材料としては、一般には通電能力がある金属を用いる。例えば、鉄、アルミニウム、銅、金、クロム及びニッケルのような導電性金属、ITO、酸化錫等の導電性金属化合物等が挙げられる。本発明の目的には表面抵抗値が $100\Omega/\square$ 未満であるのが好ましい。導電性薄膜がこれ以上の抵抗値を有すると、電磁波を遮蔽する能力が低下し、本発明の目的である電磁波シールド機能が全く果たせなくなる。経済性の観点から、特に好ましいものはアルミニウム及び銅である。

【0015】導電性双極性素子の寸法は、シールドしようとする周波数に依存して決定される。一般には、シールドしようとする周波数が高いほど導電性双極性素子の寸法は小さくなり、シールドしようとする周波数が低いほど導電性双極性素子の寸法は大きくなる。ここで、導電性双極性素子の寸法とは、導電性双極性素子の長さが最大となる方向の長さをいう。導電性双極性素子の寸法は、一般には導電性双極性素子を構成する導電性有限線の長さとも一致する。

【0016】例えば、導電性双極性素子が十字型の場合、導電性双極性素子の寸法は導電性有限線の長さとなるが、導電性双極性素子がY字型の場合、導電性双極性素子自体の最大長さとなる。

【0017】周波数1~6GHz(波長5~30cm)の通信波を反射する場合は導電性双極性素子の寸法を、一般に100mm以下、好ましくは60~0.1mm、さらに好ましくは50~1mmとする。

【0018】また、周波数800MHz~20GHz(波長37.5~1.5cm)の通信波を反射する場合は導電性双極性素子の寸法を、一般に160mm以下、好ましくは150~1mm、さらに好ましくは50~10mmとする。

【0019】導電性双極性素子の線幅は、シールドしようとする周波数と必要とする遮蔽力により決定される。一般には、0.1~10mm、好ましくは0.1~5mm、さらに好ましくは0.1~1mmである。導電性双極性素子の線幅が0.1mmを下回ると遮蔽力が弱くなり、10mmを上回るとシールド性能には問題ないが透視性の面で不都合な事が多くなる。

【0020】導電性双極性素子の厚さは、導体としての機能が害されない限り特に限定されないが、一般に、0.001~20 $\mu$ m、好ましくは0.005~1 $\mu$ m、更に好ましくは0.01~0.1 $\mu$ mである。導電性双極性素子の厚さが0.001 $\mu$ mを下回ると製造が困難となり、20 $\mu$ mを上回るとエッチングによる素子形成が困難となる。

【0021】隣接する導電性双極性素子同士は互いに接近していることが望ましい。そのことにより、電磁波の遮蔽力が高くなるからである。より好ましくは、隣接する導電性双極性素子同士が可及的に接近していることが望ましい。

【0022】但し、導電性双極性素子同士は接触してはならない。すなわち、各導電性双極性素子は電氣的に絶縁する必要がある。各導電性双極性素子が電氣的に導通されると導電性双極性素子パターンの共振特性が変化し、反射しうる電磁波の周波数領域が変化する。

【0023】導電性双極性素子は、図4A、導電性双極性素子間距離d、に示すように2次的に接近させてもよく、図4B、導電性双極性素子間距離d、に示すように3次的に接近させてもよい。

【0024】図4Bに示すように、隣接する導電性双極性素子を3次元的に接近させる場合、導電性双極性素子の平面と垂直な方向からみて、導電性双極性素子同士が重なった部分eを有していてもよく、有していなくてもよい。

【0025】導電性双極性素子を配置して導電性双極性素子パターンを形成する場合、その様式は特に限定されない。例えば、平面と垂直な方向からみて、図5～9に示されるような配置様式が挙げられる。

【0026】ここで、図5は一の平面上に規則的に配置された様式を示し、図6及び7は互いに並行な二の平面上に規則的に配置され、隣接する導電性双極性素子同士が重なった部分を有しない様式を示し、そして、図8及び9は互いに並行な二の平面上に規則的に配置され、隣接する導電性双極性素子同士が重なった部分を有する様式を示す。図6～9中、上側平面上に形成された導電性双極性素子は右上がり斜線ハッチングで示し、下側平面上に形成された導電性双極性素子は右下がり斜線ハッチングで示し、導電性双極性素子同士が重なった部分は交差ハッチングで示している。

【0027】一般に、導電性双極性素子同士が可及的に近接した部分の面積が大きいくほど反射する電磁波の周波数が低くなる。さらに、平面と垂直な方向から見て導電性双極性素子パターンが直線を構成し、その部分が長くなるほど反射する電磁波の周波数が低くなる傾向にある。

【0028】例えば、一の平面上に配置された様式として図10Aのパターンと図10Bのパターンとを対比すると、導電性双極性素子の寸法は図10Bよりも図10Aの方が小さい。それにもかかわらず、図10Aのパターンは図10Bのパターンとほぼ同じ周波数の電磁波をシールドすることができる。その理由は、図10Aのパターンの方が図10Bのパターンよりも、近接した部分の線長、即ち、近接した部分の面積（導電性双極性素子の断面積）が大きいため、寸法が小さいにもかかわらず、反射する電磁波の周波数が低下するためである。

【0029】また、例えば、二の平面上に配置された様式として図11Aのパターンと図11Bのパターンを対比する。これらは、共に上側導電性双極性素子1と下側導電性双極性素子2とが重複部分3において一部重なっている。そして、導電性双極性素子の寸法は図11Bよりも図11Aの方が小さい。それにもかかわらず、図11Aのパターンは図11Bのパターンとほぼ同じ周波数の電磁波をシールドすることができる。その理由は、図11Aのパターンの方が図11Bのパターンよりも導電性双極性素子同士が近接した部分の面積が大きいため、寸法が小さいにもかかわらず、反射する電磁波の周波数が低下するためである。

【0030】本発明の導電性双極性素子パターンでは、可及的に接近させるという条件以外は比較的自由に導電

性双極性素子を配置できる。また、導電性双極性素子間距離及び近接部分の面積を増減させてシールド周波数を調節できるため、導電性双極性素子の大きさも比較的自由に調節できる。

【0031】その結果、同じ周波数をシールドする場合でも、寸法の小さい導電性双極性素子を同一面積に多数配置させることが可能となり、遮蔽力が高い導電性双極性素子パターンを提供できる。さらに、このような同一パターンを複数重ねることにより、シールドする周波数を変化させることなくさらに遮蔽力が高められる。

【0032】導電性双極性素子の好ましい配置の態様は図5上段に示すような十字の整列配置状である。特に好ましくは、図5上段右に示すような十字を最密充填状に整列配置したものである。

【0033】十字形の導電性双極性素子パターンは、極めて強力な遮蔽力を示す。従って、これを用いることにより、強い透過性を有する通信波を十分にシールドすることが可能となる。

【0034】本発明の一態様では、個々の導電性双極性素子は、一の平面上に配置される。この場合、導電性双極性素子間距離は、一般に10mm以下、好ましくは5mm以下、さらに好ましくは1mm以下とする。導電性双極性素子間距離が10mmを上回ると通信波領域の電磁波の反射が困難となる。

【0035】別の態様では、個々の導電性双極性素子は、互いに平行な複数の平面上にそれぞれ配置される。具体的には、例えば、導電性双極性素子を設けた絶縁性フィルム（例えば、樹脂フィルム）を複数枚重ねて、上記平面と垂直な方向からみた場合に規則的に配置された複数の導電性双極性素子から成る導電性パターンを形成することができる。

【0036】この場合の利点は、導電性双極性素子間距離が絶縁性フィルムの厚さとなることである。すなわち、各導電性双極性素子は絶縁性フィルムにより電気的に絶縁され、しかもフィルムの厚さ程度という微小な導電性双極性素子間距離が実現できる。

【0037】また、導電性双極性素子の平面、つまり、絶縁性フィルムの表面と垂直な方向からみて、導電性双極性素子同士が重なった部分を有している場合は、重なった部分の面積を増減することにより、反射する電磁波の周波数を調節することができる。

【0038】さらにこの積層型の別の大きな利点は、パターン周辺に存在する材料の誘電率の変化で反射する電磁波の波長が影響されないことである。例えば、単層型であればガラスに貼りつけただけで反射する波長がシフトし、さらにガラス厚み、材質の誘電率変化でこのシフト量が異なる。これに対し、積層型であればどのようなものに貼っても反射波長は変化しない。

【0039】この場合、導電性双極性素子間距離は、一般に200 $\mu$ m以下、好ましくは50 $\mu$ m以下である。

尚、一般に厚さ5 $\mu$ m以下の樹脂フィルムの作製は困難であるが、リソグラフィ法を用いて導電性双極性素子パターンを形成する逐次積層法により、導電性双極性素子間に5 $\mu$ m以下の樹脂層を形成することができる。

【0040】上述の導電性双極性素子パターンを用いて周波数選択性電磁波シールド材を調製することができる。

【0041】本発明の一態様では、周波数選択性電磁波シールド材は、一の平面上に規則的に配置された複数の導電性双極性素子とそれを支持する材料とから構成される。この材料としては一般に樹脂フィルムのような絶縁性フィルムを用いる。導電性双極性素子パターンは種々の方法により樹脂フィルム上に形成できる。例えば、導電性インキを用いて導電性双極性素子を印刷する方法、樹脂フィルム上に積層された金属膜を選択的に除去して導電性双極性素子を残す方法等が挙げられる。

【0042】好ましい方法は、まず、樹脂フィルム上に導電性金属薄膜層を全面に形成し、この金属薄膜を適当な方法（例えば、リソグラフィ法等）でパターンを形成する方法である。

【0043】導電性金属薄膜層を樹脂フィルム上に形成する方法は従来公知の方法でよい。例えば導電性金属箔のラミネート方法や、金属薄膜の蒸着スパッタリングまたは無電界メッキ方法等が一般的である。好ましくは金属薄膜の蒸着（具体的には、真空蒸着）またはスパッタリング方法である。使用し得る金属は、導電性双極性素子を形成するのに用いるものである。

【0044】金属薄膜層を有する樹脂フィルムは種々市販されており、これらを用いてもよい。例えば、アルミニウムを真空蒸着したポリエチレンテレフタレートフィルム（アルミ蒸着フィルム）が食品包装材として、安価かつ大量に市販されており、これを用いることが経済的な面から最も好ましい。

【0045】金属薄膜をパターン化する方法は公知の方法を用いることができる。好適にはリソグラフィ法が挙げられる。

【0046】一般にリソグラフィ法は、エッチングレジストを、グラビア印刷、平版印刷及びスクリーン印刷のような公知の印刷法で金属薄膜上に印刷し、その後、エッチング液で非印刷部の金属を溶出してパターンを形成する方法である。但し、導電性双極性素子間の距離が100 $\mu$ m以下となるような微細な金属パターンを形成する場合は、写真印刷法によるフォトリソグラフィ法を用いることが好ましい。

【0047】本発明のアルミ蒸着フィルムのリソグラフィの場合、アルカリ現象型レジストを用いればエッチングする金属が現像液に可溶であるため、現像行程で同時に金属エッチングが行われ、パターン形成が容易に出来る。さらに蒸着膜が極めて薄いためレジスト膜も薄膜でよく、経済的で有るばかりでなくレジスト乾燥時間およ

び必要露光量が少なく、ロール・トゥ・ロールの高速連続生産が可能となる。

【0048】上記周波数選択性電磁波シールド材を複数重ねて使用することもできる。驚くべきことに、この周波数選択性電磁波シールド材を複数重ねることにより反射する電磁波の遮蔽力が更に増大する。しかも、この場合、重ねる前のシールド材、例えば、単層型のものの優れた周波数選択性はそのまま維持される。

【0049】支持体の表面と裏面とに、平面と垂直な方向からみて表面の導電性双極性素子と裏面の導電性双極性素子とが重複するように、上記導電性双極性素子パターンを形成して、周波数選択性電磁波シールド材としてもよい。かかる周波数選択性電磁波シールド材では、支持体表面の導電性双極性素子の付着面が裏面に形成した導電性双極性素子で完全に覆われる。そのため、導電性双極性素子の表面（付着面と反対面）を塗膜で被覆することにより、周波数選択性電磁波シールド材において導電性材料が露出することを避けることができる。この特性は、周波数選択性電磁波シールド材の透視性および美感を維持するという観点から特に重要である。

【0050】他の態様では、周波数選択性電磁波シールド材は、互いに平行な複数の平面上に規則的に配置された複数の導電性双極性素子と、それらを支持する材料から構成される。導電性双極性素子を支持する材料としては、一般に樹脂フィルム及び樹脂組成物のような絶縁性材料を用いる。

【0051】このような周波数選択性電磁波シールド材の好ましい一態様は、図6～9に示すように、互いに可及的に接近し平行な2つの平面上に規則的に配置された複数の導電性双極性素子から成り、該平面と垂直な方向からみて導電性双極性素子が規則的に配置されている導電性双極性素子パターンを有するものである。この積層型周波数選択性電磁波シールド材は、優れた低周波数電磁波吸収性を示す。また、これを更に複数重ねて使用することもできる。

【0052】積層型周波数選択性電磁波シールド材は、例えば、以下に説明する方法で簡便に作製できる。まず、図12に示すように、第1の絶縁性フィルム1および第2の絶縁性フィルム2に所定の配置で複数の導電性双極性素子a、a'、a''、...、およびb、b'、b''、...を形成する。その後、隣接する導電性双極性素子同士が可及的に接近するように第1の絶縁性フィルム1と第2の絶縁性フィルム2とを重ねる。

【0053】導電性双極性素子が十字形の周波数選択性電磁波シールド材は、極めて強力な遮蔽力を示す。従って、これを建物等に用いることにより、強い透過性を有する通信波がシールドされた空間を作成することが可能となる。

【0054】一般に使用されている金属製ネット、金属箔、金属蒸着製品、さらに窓等の透明部に使用される1

ITOなどの透明導電膜を用いた電磁波シールド材では、壁面等にシールド材を施工する場合、シールド材間の継ぎ目に隙間ができないように制御する必要がある。この隙間が電磁波の波長の $1/50$ 以上あると遮蔽力が極端に低下するからである。さらに、電磁波シールド材同士を電氣的に導通、すなわち、接地する必要がある。

【0055】例えば、壁面に電磁波シールド材を設ける場合、ネット状電磁波シールド材の端部を重ね合わせた状態で継ぎ合わせ、その上から表皮材を被覆する作業が行われる。また窓部に電磁波シールド材を設ける場合は、ITOなどで導電化したシールドガラスをあらかじめ接続端子を出した特殊な窓枠に挿入したものを隣接シールド材と電氣的に導通させる作業が行われる。その様なシールド工事は手間と膨大な経費がかかる。

【0056】本発明の導電性双極性素子パターンは、複数の導電性部分（導電性双極性素子）が規則性をもって集合して成る模様である。そして各々の導電性部分は互い電氣的に導通していない。このようなパターンは、その導電性部分の形状、導電性部分間の相対位置、導電性部分を構成する材料及び導電性部分が存在する空間の電氣的性質により決定される特定範囲の周波数の電磁波に対しLC共振する。その結果特定電磁波のみを選択的に反射し、その他の電磁波を透過する。

【0057】本発明の一つの局面は、特定範囲の周波数の電磁波にLC共振する導電性パターンを描いた絶縁性フィルムが、高い遮蔽力を有する周波数選択性の電磁波シールド材になりうることを見いだしたことにある。そして、このシールド材は従来のシールド材と異なり、シールド材間の隙間が電磁波の波長の $1/50$ 以上あっても遮蔽力が低下しない。

【0058】本発明の周波数選択性電磁波シールド材はこのままでも粘着または接着剤を用いてガラスなどの基材上に貼り付けて使用できる。また、あらかじめ周波数選択性電磁波シールド材上に粘着剤層を離型フィルムを介して形成せしめておき、貼る時点でこれを剥がして使用する事もできる。また、耐久性、装飾、基材保護等の機能性を付与する目的で種々のフィルム製品をラミネートすることもでき、さらにこの周波数選択性電磁波シールド材同士を複数積層することもできる。

【0059】

【発明の効果】本発明の周波数選択性電磁波シールド材を用いれば、電磁波シールド材間の継ぎ目の隙間を電磁波の波長の $1/50$ 以下に厳密に制御する必要がない。また、それぞれの電磁波シールド材を接地する必要もない。従って、本発明の周波数選択性電磁波シールド材を用いれば、非常に簡便かつ容易に電磁波シールド空間を作製できる。

【0060】例えば、既存の壁面にクロスなどの壁面美装材に本発明の導電性パターンを描いたフィルムをラミネートしたシート材を貼ることで壁面のシールドができ

る。窓部のシールドは更に容易であり、既存の窓ガラスに本発明の導電性パターンを描いたフィルムに粘着剤を施したウィンドフィルムを貼るだけでよい。さらにこのウィンドフィルムには、従来の機能性フィルムで実施しているような、ガラス飛散防止、熱線遮蔽、UV遮蔽、防眩、防曇、などの種々の機能を同時に付与することもできる。

【0061】本発明の導電性双極性素子パターンは人の目に違和感を生じさせず、透視性が高いので、窓部の電磁波シールド材として用いるのに好適である。そして、導電性双極性素子間距離を短縮すれば、より小型の素子で通信波を共振させることができる。また、導電性双極性素子を小型化するとより目立たず、違和感のないパターンになり、透視性に優れた窓部の電磁波シールドが実現される。

【0062】

【実施例】以下の実施例により本発明を更に詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されない。

【0063】実施例1

メイワックス製アルミニウム蒸着PETフィルム（蒸着膜厚 $500\text{\AA}$ 、PET厚 $38\mu\text{m}$ ）上に日本ペイント製ポジ型液状レジスト「オプテR P-600」を乾燥膜厚 $0.5\mu\text{m}$ になるように塗布し、熱風オーブンで乾燥せしめた。

【0064】レジスト膜の上にマスクを重ね、 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ の光強度で露光した。露光したレジストを1%苛性ソーダ水で現像し、アルミニウム蒸着膜の露出された部分をエッチングした。線長 $52\text{mm}$ 、線幅 $1.0\text{mm}$ の十字形導電性双極性素子が左右の線間距離 $0.3\text{mm}$ で図14に示す状態に配置された導電性双極性素子パターンが形成された。

【0065】以下の方法により、得られた電磁波シールド材の性能を評価した。結果を表1に示す。

【0066】遮蔽力の評価方法

図13に示すように、対向させて設置した1対のガイドホーンアンテナ1、2にネットワークアナライザー（HP社製8510B）（非表示）を接続し、その間に銅製の試料固定枠3を固定した。

【0067】試料固定枠は、 $60\text{cm}\times 60\text{cm}$ の銅板の中央部に $20\times 25\text{cm}$ の長方形の開口部を設けたものとした。

【0068】フリースペースタイムドメイン法により、アンテナ間の直接伝送波のSパラメータ（S21）を測定し、これを透過減衰量 $0\text{dB}$ とした。次に、試料固定枠3に電磁波シールド材（非表示）を設置し、それを受信側アンテナの開口部を覆うように配置した。

【0069】次いで、同様にしてS21を測定して透過減衰量（遮蔽力）を得た。

【0070】実施例2

実施例1で得た電磁波シールド材2枚を平面と垂直な方



向からみて導電性双極性素子が重複するように重ねて電磁波シールド材を得た。

【0071】得られた電磁波シールド材の遮蔽力を実施例1と同様にして評価した。結果を表1に示す。

【0072】表1の結果より、導電性双極性素子パターンが重複するように重ね合わせることで、シールドする電磁波の周波数は変化せず、遮蔽力が向上することが示された。

#### 【0073】実施例3

異なるパターンのマスクを用いること以外は実施例1と同様にして、線長40mm、線幅1.0mmの十字形導電性双極性素子が図13に示す状態に配置された導電性双極性素子パターンを有する電磁波シールド材を得た。近接部の長さlは10mmとし、線間距離dは0.3mmとした。

【0074】得られた電磁シールド材の性能を実施例1と同様にして評価した。結果を表1に示す。

#### 【0075】実施例4

異なるパターンのマスクを用いること以外は実施例1と同様にして、線長15mm、線幅1.0mmの十字形導電性双極性素子が左右の線間距離10mmで図16に示\*

実施例	1	2	3	4	比較1
線幅	1.0mm	1.0mm	1.0mm	1.0mm	1.0mm
遮蔽力最大周波数	1.9GHz	1.9GHz	1.9GHz	1.9GHz	1.9GHz
透過減衰量(1.9GHz)	-16dB	-21dB	-17dB	-21dB	-11dB
透過減衰量(0.1GHz)	-0.1dB	-0.1dB	-0.1dB	-0.1dB	-0.1dB

#### 【0081】実施例5

実施例1～4で得られた電磁波シールド材を厚さ5mmの板ガラス(比誘電率7)に貼り付けた。実施例1と同様にして、得られた複合材料の共振周波数を測定した。※30

ガラス板 (厚さ5mm)	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例1
無	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
有	1.3	1.3	1.5	1.9	1.2

【0083】表2の結果より、実施例4の電磁波シールド材はガラスに貼り付けた状態でも共振周波数が変化していないことが解る。つまり、このような積層型周波数選択性電磁波シールド材は、その共振周波数が、設けられる材料に依存しないことが示された。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 LC共振を示す導電性パターンの例を示す上面図である。

【図2】 LC共振を示す導電性パターンの例を示す上面図である。

【図3】 本発明の導電性双極性素子であって、異なる平面に存在する複数の導電性有限線で成るものの例を示す斜視図である。

【図4】 本発明の導電性双極性素子パターンにおける隣接する導電性双極性素子同士の接近の例を示す斜視図である。

\*す状態に配置された導電性双極性素子パターンを有するフィルム材を得た。

【0076】得られたフィルム材2枚を、導電性双極性素子パターンが一部重複するように、図17に示す状態に重ねて電磁波シールド材を得た。図17において上側導電性双極性素子1と下側導電性双極性素子2とは重複部分3において一部重なっている。重複部分3の長さは1.2mmとした。

【0077】得られた電磁シールド材の性能を実施例1と同様にして評価した。結果を表1に示す。

#### 【0078】比較例

異なるパターンのマスクを用いること以外は実施例1と同様にして、線長79mm、線幅1.0mmの十字形導電性双極性素子が左右の線間距離79mmで図18に示す状態に配置された導電性双極性素子パターンを有する電磁波シールド材を得た。

【0079】得られた電磁シールド材の性能を実施例1と同様にして評価した。結果を表1に示す。

#### 【0080】

#### 【表1】

※結果を表2に示す。

#### 【0082】

#### 【表2】

【図5】 本発明の導電性双極性素子パターンの例を示す上面図である。

【図6】 本発明の導電性双極性素子パターンの例を示す上面図である。

【図7】 本発明の導電性双極性素子パターンの例を示す上面図である。

【図8】 本発明の導電性双極性素子パターンの例を示す上面図である。

【図9】 本発明の導電性双極性素子パターンの例を示す上面図である。

【図10】 本発明の導電性双極性素子パターンの例を示す上面図である。

【図11】 本発明の導電性双極性素子パターンの例を示す上面図である。

【図12】 本発明の導電性パターンの一態様を示す透過斜視図である。



〔図13〕 遮蔽力の評価方法における装置の配置を示す模式図である。

〔図14〕 本発明の導電性双極性素子パターンの例を示す上面図である。

〔図15〕 本発明の導電性双極性素子パターンの例を示す上面図である。

〔図16〕 本発明の電磁波シールド材を製造するために用いるフィルム材の導電性双極性素子パターンの例を示す上面図である。

\*

\*〔図17〕 本発明の導電性双極性素子パターンの例を示す上面図である。

〔図18〕 従来の導電性双極性素子パターンの例を示す上面図である。

〔符号の説明〕

d…導電性双極性素子間距離、

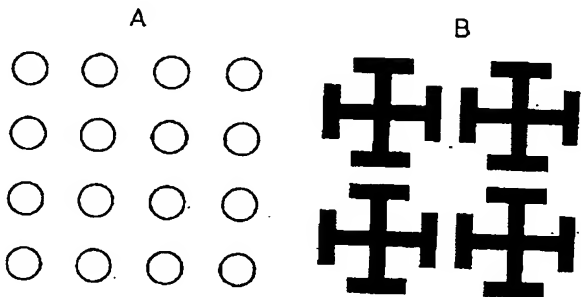
e…導電性双極性素子同士が重なった部分、

a、a'、a''、b、b'、b''…導電性双極性素子。

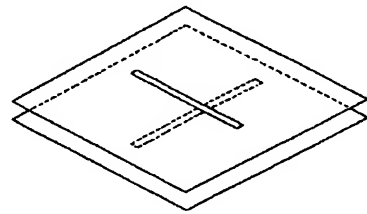
〔図1〕



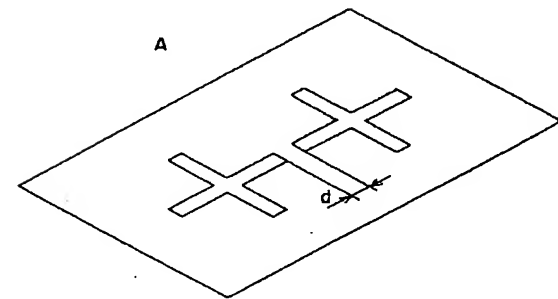
〔図2〕



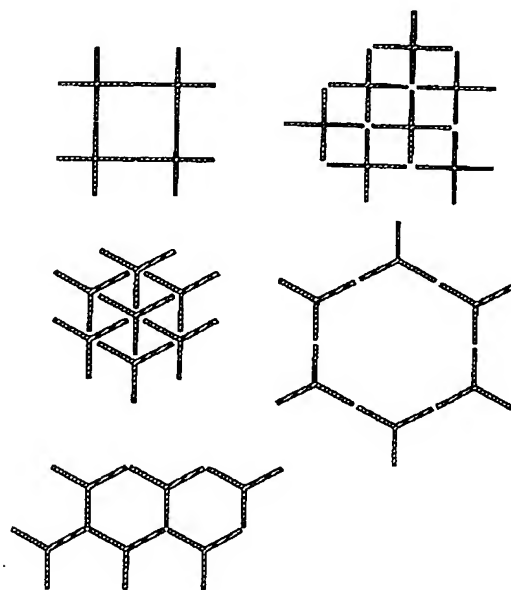
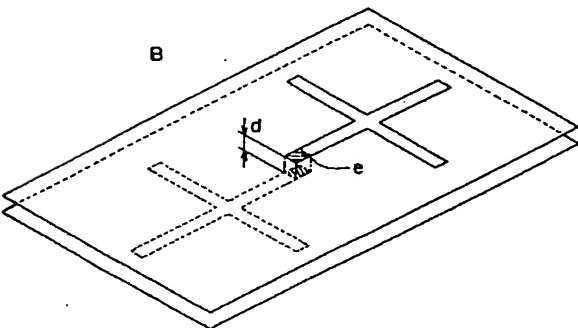
〔図3〕



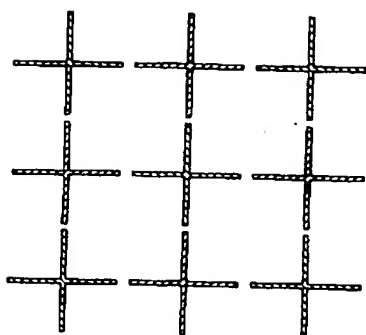
〔図4〕



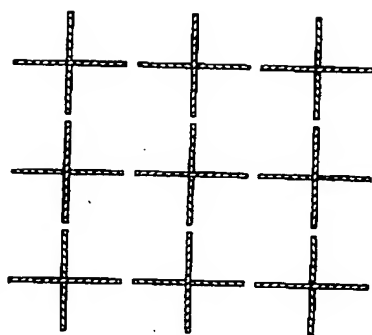
〔図5〕



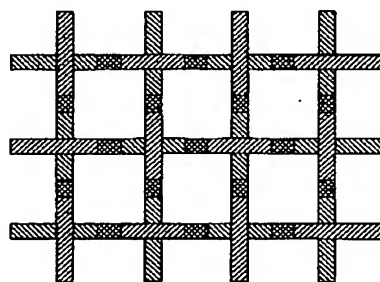
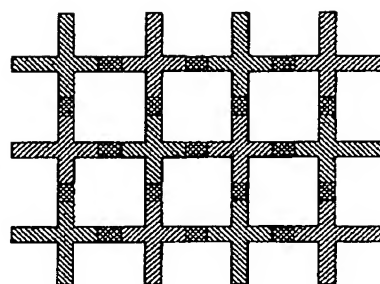
【図6】



【図7】

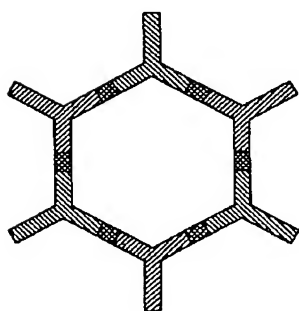


【図8】

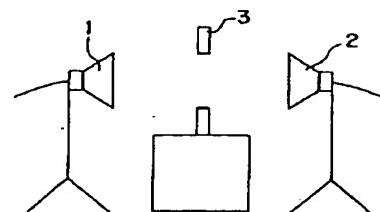
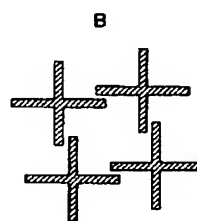
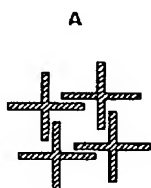


【図13】

【図9】

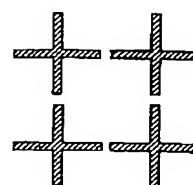
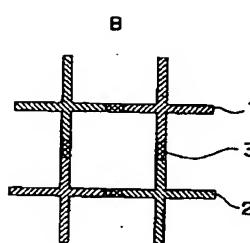
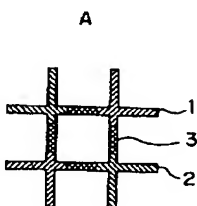


【図10】

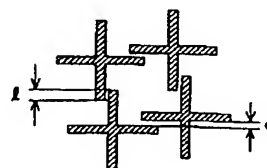
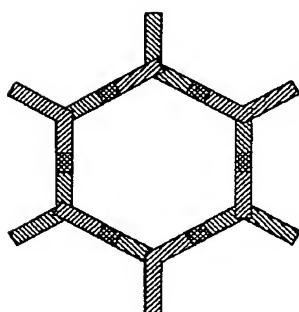


【図14】

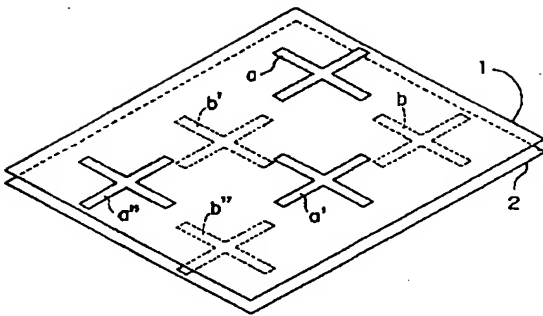
【図11】



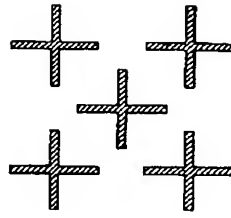
【図15】



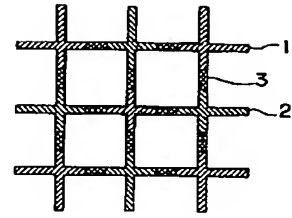
【図12】



【図16】



【図17】



【図18】

